COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 FÉVRIER 1840.

PRÉSIDENCE DE M. POISSON.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles recherches concernant l'action de la garance sur les os ; par* M. FLOURENS.

« Je n'ai parlé, dans mon précédent Mémoire (1), que de mes expériences sur les oiseaux. Je mets aujourd'hui sous les yeux de l'Académie les principaux résultats de mes expériences sur les mammifères.

» On a vu, par mes expériences sur les oiseaux, avec quelle rapidité la garance rougit les os. Mes expériences sur les mammifères montrent comment la *coloration des os*, ou plutôt comment les *couches osseuses colorées* disparaissent peu à peu, et quelle est la marche qu'elles suivent pour disparaître.

» Duhamel avait cru d'abord que la coloration des os se dissipait, dès qu'on suspendait l'usage de la garance; et il se trompait. Il crut ensuite que la coloration des os, une fois acquise, ne disparaissait plus; et, dans le sens où il l'entendait, il se trompait encore. La coloration, une fois ac-

(1) Voyez *Compte rendu des séances de l'Académie*, séance du 3 février 1840, p. 143.

quise, ne disparaît plus; mais les couches colorées disparaissent; et c'est ce que Duhamel n'a pas vu.

» Il dit, dans son premier Mémoire : « L'expérience me confirma que le » changement de nourriture (la cessation de l'usage de la garance) faisait » évanouir la couleur des os (1). »

» Il soupçonna plus tard, quand il en fut venu à sa théorie de l'accroissement des os par couches successives et superposées, que « les couches » rouges pouvaient bien être restées, et que si on ne les apercevait plus à » la superficie des os, c'était parce qu'elles étaient recouvertes par des couches osseuses blanches qui s'étaient formées depuis la cessation de l'usage » de la garance (2)»; soupçon qui fut, pour lui, un trait de lumière, et auquel il dut le fait, sans contredit, le plus important de tout son travail. Voici comment il rend compte lui-même de ce beau fait.

« Trois cochons, dit-il, furent destinés à éclaircir mes doutes.

» Le premier, qui était âgé de six semaines, fut nourri pendant un mois » avec la nourriture ordinaire, dans laquelle on mettait tous les jours une » once de garance; au bout du mois on supprima la garance, et l'ayant » nourri à l'ordinaire pendant six semaines, on le tua.

» Je sciai transversalement les os de ses cuisses et de ses jambes, et j'eus » le plaisir de m'assurer que j'avais bien prévu ce qui devait arriver. La » moelle était environnée par une couche d'os blanc assez épaisse; c'était » la portion d'os qui s'était formée pendant les six semaines que ce cochon » avait vécu d'abord sans garance.

» Ce cercle d'os blanc était environné par une zone aussi épaisse d'os » rouge; c'était la portion d'os qui s'était formée pendant l'usage de la » garance.

» Enfin cette couche rouge était recouverte par une couche assez épaisse » d'os blanc; c'était la couche d'os qui s'était formée depuis qu'on avait » retranché la garance à cet animal.

« Le second animal était âgé de deux mois, quand on le mit à l'usage » de la garance; on lui en donna pendant un mois, puis on le remit aux » aliments ordinaires; enfin, on lui donna encore pendant un mois de la » garance, et on le tua.

» Les os de la jambe de cet animal avaient alternativement deux cou-

---

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1739.

(2) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1742.

» ches blanches et deux couches rouges, parce qu'on l'avait remis deux » fois à l'usage de la garance.

» A l'égard du troisième, il a été traité comme celui dont je viens de » parler, excepté qu'on a fini par le remettre à l'usage de la nourriture » ordinaire pendant plusieurs mois, ce qui fait que ses os sont recouverts » par une couche blanche, et qu'il faut les scier pour découvrir les deux » couches rouges (1). »

» Tout, dans ces trois expériences de Duhamel, est à remarquer. On avait vu, par les expériences de son premier Mémoire, qu'entre toutes les parties de l'économie animale, la garance n'atteint que les os. On voit, par celles-ci, que, dans les os mêmes, la garance n'atteint que les portions d'os qui se forment. Tout ce qui, dans un os donné, se forme pendant l'usage de la garance, devient rouge; tout ce qui était formé avant l'usage de la garance, conserve sa couleur ordinaire. La garance démêle donc, dans chaque os, les parties nouvelles des parties anciennes, les parties qui se forment des parties formées; elle suit, pas à pas, le progrès de l'ossification; elle marque la véritable marche de l'accroissement des os.

» Or, cette véritable marche de l'accroissement des os consiste dans la formation de couches successives et superposées. Et cette succession, cette superposition de couches sont ici de toute évidence. L'os de l'animal qu'on nourrit de garance se revêt d'une couche rouge; l'os de l'animal qui, après avoir été nourri de garance, est rendu à la nourriture ordinaire, se revêt d'une couche blanche, laquelle se place sur la couche rouge. C'est donc par couches qui se superposent, par couches qui se forment les unes par-dessus les autres, que les os croissent.

» Mais cette *suraddition*, cette *superposition* de couches, est-ce là tout ce qui se passe pendant l'accroissement des os? Non, sans doute. A mesure que les parois des os s'accroissent par la *suraddition* de couches externes, leur canal médullaire s'accroît par la *résorption* des couches internes. Ce sont-là deux faits, desquels Duhamel n'a vu que le premier, qui, réunis, constituent tout le mécanisme du développement, de l'accroissement des os en grosseur (2), et que les pièces qui sont sous les yeux de l'Académie mettent dans tout leur jour.

» La pièce n° 1 est le squelette d'un jeune porc de quatre à cinq se-

---

(1) *Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1742.

(2) Le développement en longueur fera l'objet d'un autre Mémoire.

maines, qui n'a été soumis au *régime de la garance* (1) que pendant vingt-quatre heures. Et néanmoins tous les os sont déjà d'une couleur rose. C'est un nouvel exemple (et le premier de ce genre dans les mammifères) de la rapidité avec laquelle la garance agit sur les os.

» La pièce n° 2 est le squelette d'un jeune porc du même âge que le précédent, mais qui a été soumis au *régime de la garance* pendant un mois. Tous les os sont du plus beau rouge.

» Enfin, la pièce n° 3 est le squelette d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu à la nourriture ordinaire pendant six mois. Tous les os sont blancs à l'extérieur; et, pour apercevoir ce qui reste encore de la coloration produite par la garance, il faut enlever les couches blanches qui recouvrent les couches rouges.

» Je dis que *tous les os sont blancs à l'extérieur;* et ils le sont, en effet, dans la plus grande partie de leur étendue. Mais quelques points sont demeurés rouges; et ces points demeurés rouges sont précisément ceux dont l'ossification était la plus avancée (2) au moment où l'animal a été rendu à la nourriture ordinaire, ceux qui se sont le moins développés depuis, ceux qui, par conséquent, ont eu le moins à se recouvrir de nouvelles couches, et de couches blanches, puisque l'animal n'a plus été soumis au *régime de la garance.*

» J'ai réuni, dans le bocal n° 4, une série de portions d'os longs, sciés en travers. La première pièce de ce bocal est une portion du fémur d'un jeune porc (3) qui a été soumis au *régime de la garance* pendant vingt jours. On y voit deux cercles, un extérieur rouge et un intérieur blanc.

» La seconde est une portion du fémur d'un jeune porc qui a été soumis au *régime de la garance* pendant un mois. Toute l'épaisseur de l'os est rouge (4).

» La troisième est une portion du fémur d'un jeune porc qui, après un mois du *régime de la garance,* a été rendu au régime ordinaire pendant

---

(1) Garance mêlée à la nourriture ordinaire. *Voyez* mon précédent Mémoire.

(2) Les points qui dans les os longs, par exemple, répondent au corps de l'os.

(3) Tous les animaux soumis à ces expériences étaient du même âge, de quatre à cinq semaines à peu près.

(4) C'est que le cercle blanc qui, s'il existait encore, serait interne, a déjà disparu. Ce cercle interne et blanc, quoique devenu très mince, subsiste dans l'animal de l'expérience suivante. La rapidité de la *résorption* varie beaucoup en effet, même à égalité d'âge, d'un individu à l'autre.

un mois et demi; et il y a trois cercles : un interne, très mince et blanc; un intermédiaire, plus épais et rouge; et un externe blanc.

» La quatrième pièce est une portion du fémur d'un porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu au régime ordinaire pendant trois mois; et il n'y a plus que deux cercles : un interne rouge, et un externe blanc.

» Enfin, la cinquième pièce est une portion du fémur d'un porc qui, après un mois du *régime de la garance*, a été rendu au régime ordinaire pendant six mois; et la sixième pièce est une portion du radius de ce même porc. Dans le fémur, le cercle rouge est très mince; déjà même il y manque dans quelques points; et dans le radius, ce cercle rouge manque partout.

» Ainsi donc, le cercle rouge est d'abord extérieur; puis il est placé entre deux cercles blancs; puis il devient tout-à-fait interne, et le cercle blanc qu'il recouvrait a disparu; puis il disparaît à son tour.

» A mesure donc que l'os se recouvre de nouvelles couches par sa face externe, par celle qui répond au périoste proprement dit, il en perd d'autres par sa face interne, par celle qui répond à la membrane médullaire : double travail de *suraddition externe* et de *résorption interne*, dans lequel consiste, comme je l'ai déjà dit, tout le mécanisme de l'accroissement des os, et qui est ici démontré aux yeux.

» Dans l'accroissement des os en grosseur, il y a deux faits : l'épaississement des parois mêmes de l'os, et l'élargissement de son canal; et ces deux faits sont simultanés. Plus les parois de l'os prennent de l'épaisseur, plus le canal s'élargit. C'est là ce qui embarrassait Duhamel.

» Il expliquait très bien l'épaississement des parois de l'os par la *suraddition des couches externes*, qu'il avait vue. Mais comme il n'avait pas vu, faute d'avoir prolongé la durée de ses expériences assez long-temps, la *résorption par les couches internes*, il ne savait comment expliquer l'élargissement du canal médullaire, du canal de l'os.

« Sitôt, dit-il, qu'on sait que le canal médullaire augmente de diamètre, » on peut en conclure que les lames osseuses s'étendent (1). » Il dit encore : « La superaddition des lames osseuses ne pouvant servir à rendre » raison de l'agrandissement du canal médullaire, il faut donc que l'exten- » sion des lames osseuses concoure à l'augmentation de grosseur des os (2).»

» Pour expliquer l'agrandissement du canal médullaire, Duhamel ima-

---

(1) *Mém. de l'Académie des Sciences*, 1743.

(2) *Ibid.*

gine donc une prétendue *extension des lames osseuses;* mais il ne l'imagine que parce qu'il ignore la cause réelle, c'est-à-dire la *résorption.* Il entoura l'os d'un jeune pigeon d'un anneau de fil d'argent, placé immédiatement sur le périoste. Au bout de quelque temps, l'anneau qui primitivement recouvrait l'os, se trouva recouvert par l'os. Duhamel explique ce singulier renversement des choses par l'*extension* des lames osseuses, par leur *rupture vis-à-vis l'anneau,* par leur rejonction par dessus cet anneau; et chacun voit que toute son explication ne roule que sur une suite de suppositions gratuites. Il n'y a eu ni *extension,* ni *rupture* des lames osseuses. Toute la portion d'os, entourée d'abord par l'anneau, a disparu; toute celle qui l'a entouré plus tard, s'est formée depuis. Il s'est fait un os nouveau à la place de l'os ancien.

» Je passe à un autre objet, et sur lequel je m'arrêterai fort peu. Selon Duhamel, tout l'os vient du périoste. « Les lames du périoste, dit-il, d'a- » bord membraneuses, deviennent ensuite cartilagineuses, et elles ac- » quièrent enfin la dureté des os (1). » Il dit encore : « Les os croissent en » grosseur par l'addition de couches osseuses qui tirent leur origine du » périoste (2). »

» J'ai réuni, dans le bocal n° 5, quelques os courts, sciés par le milieu. Le premier est un *astragale;* les autres sont des *rotules.* Or, dans tous ces os, le noyau osseux, le *noyau rougi par la garance,* est partout entouré par le cartilage; il est partout séparé du périoste par le cartilage; ce n'est donc pas dans le périoste, c'est dans le cartilage que l'os se forme.

» Ainsi donc, des trois points principaux qui constituent la théorie de Duhamel, la *suraddition de couches externes,* l'*extension des lames osseuses* et la *formation de l'os aux dépens des lames du périoste,* le premier seul demeure comme fait réel, comme fait capital; le second n'est qu'une supposition gratuite; et le troisième n'a tenu peut-être qu'à ce que Duhamel ne distinguait pas assez nettement le périoste du cartilage.

» Je n'ai parlé, dans ce Mémoire, que du mécanisme selon lequel s'opère le *développement* ou *accroissement* des os; je parlerai, dans un autre, du mécanisme selon lequel s'opère leur *nutrition.*

» Mais, avant d'en venir là, j'ai à faire connaître les résultats de mes expériences sur les dents; car les dents se colorent comme les os dans les

---

(1) *Mém. de l'Académie des Sciences,* p. 1742.
(2) *Ibid.*

animaux nourris avec la garance ; et j'en mets déjà, dans les bocaux n° 2 et n° 3, deux exemples remarquables sous les yeux de l'Académie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note de* M. LIBRI *sur un théorème de* M. Dirichlet.

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* contient l'extrait d'une lettre de M. Lejeune-Dirichlet, où se trouvent exposés sans démonstration les résultats auxquels cet habile géomètre est parvenu dans ces derniers temps relativement à certaines parties de la théorie des nombres. En attendant que M. Dirichlet publie ses intéressantes recherches et fasse connaître les méthodes qu'il a employées, je demande la permission à l'Académie de lui présenter quelques remarques sur un théorème énoncé dans la lettre du savant analyste allemand.

» Après avoir exposé sommairement l'objet de ses travaux, M. Dirichlet ajoute ce qui suit (*) :

« *Les recherches dont je viens de vous indiquer l'objet, m'ont conduit à* » *un théorème remarquable par sa simplicité, et qui ne paraît pas sans im-* » *portance pour la théorie des équations indéterminées des degrés supérieurs* » *au second, matière encore très peu cultivée. Voici en quoi consiste ce* » *théorème :*

» *Si l'équation*

$$(1) \qquad s^n + as^{n-1} + \ldots + gs + h = 0,$$

» *à coefficients entiers, n'a pas de diviseur rationnel, et si parmi ses racines* » $\alpha, \beta, \ldots \omega$, *il y en a au moins une qui soit réelle, je dis que l'équation* » *indéterminée*

$$(2) \qquad F(x, y, \ldots z) = \varphi(\alpha)\,\varphi(\beta) \ldots \varphi(\omega) = 1,$$

» *où l'on a posé pour abréger*

$$\varphi(\alpha) = x + \alpha y + \ldots + \alpha^{n-1} z,$$

» *a toujours une infinité de solutions entières.* »

» Les conditions exprimées dans l'énoncé de ce théorème relativement à la réalité d'une au moins des racines $\alpha, \beta, \ldots \omega$, et à l'impossibilité de

---

(*) Voyez *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 17 février 1840, p. 286.

décomposer l'équation (1) en facteurs rationnels (conditions qui se trouvent reproduites à la fin de la lettre de M. Dirichlet) pourraient peut-être faire croire que ce savant géomètre a pensé que son théorème ne se vérifiait que lorsque ces conditions sont satisfaites. Cependant il existe des cas dans lesquels elles ne sont pas nécessaires. Cela est évident, par exemple, lorsque $h = \pm 1$, quelle que soit d'ailleurs la forme des racines de l'équation (1), et malgré les facteurs rationnels que cette équation pourrait avoir : en effet, si l'on fait alors

$$x = 1, \quad y = g, \ldots\ldots \quad z = a,$$

on aura toujours

$$\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots \quad \varphi(\omega) = (-\alpha^n)(-\beta^n)\ldots\ (-\omega^n) = \pm 1,$$

et par suite

$$[\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega)]^2 = 1,$$

équation qui, comme l'on sait, pourra se mettre encore sous la forme

$$F(x_1, y_1 \ldots\ z_1) = \varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega) = 1,$$

pourvu que l'on donne aux nouvelles inconnues $x_1, y_1, \ldots z_1$, des valeurs convenables, et il sera facile de déduire de là une infinité de solutions de l'équation (2), à l'aide de l'équation

$$[F(x_1, y_1 \ldots\ z_1)]^p = [\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\ \varphi(\omega)]^p = 1,$$

où p est un nombre entier positif quelconque. On voit donc que lorsque dans l'équation (1), la quantité h est égale à l'unité, le théorème énoncé par M. Dirichlet se vérifie même lorsque les conditions qu'il avait exprimées ne sont pas remplies.

» J'ajouterai ici que ce théorème ne sert, à proprement parler, qu'à *trouver des solutions* de l'équation (2), et non pas à *résoudre complétement* cette équation, c'est-à-dire à *en trouver toutes les solutions*. La difficulté est infiniment augmentée dans ce dernier cas, et sauf un très petit nombre d'équations qui se rattachent pour la plupart au théorème de Fermat, je crois que ce l'on a fait de plus général à ce sujet consiste dans la *résolution complète* de cette classe d'équations, que j'ai traitées à l'aide des séries ou que j'ai ramenées à des congruences à module variable (*). Dans les

(*) Voyez *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, Florence, 1829, in-4, p. 73 et 169.

équations auxquelles se rapporte le théorème énoncé par M. Dirichlet, le nombre des inconnues augmente avec le degré des équations, et d'ailleurs lorsqu'on effectue le produit $\varphi(\alpha)\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega)$, comme l'a fait Lagrange dans quelques cas, on arrive nécessairement à des équations dont les coefficients ont entre eux des relations qui se vérifient rarement, et qui deviennent très compliquées quand le degré de l'équation (2) augmente. L'équation

$$\varphi(\alpha)\,\varphi(\beta)\ldots\varphi(\omega) = 1,$$

dont M. Dirichlet trouve une infinité de solutions, est toujours très particulière lorsqu'elle contient plus de deux inconnues; et dans le cas où elle n'en renferme que deux, on retrouve une équation déjà résolue.

» Les recherches de M. Dirichlet, qui se rattachent si intimement à certains travaux d'Euler et de Lagrange, me semblent aussi avoir quelque analogie, quant au but du moins, avec des recherches que j'ai publiées il y a long-temps sur les formes qui se reproduisent, et d'où j'ai tiré ce théorème, qu'un nombre quelconque est la somme de quatre cubes rationnels positifs (*).

» N'ayant eu connaissance de la lettre de M. Dirichlet que depuis qu'elle a paru dans les *Comptes rendus*, il y a quelques heures seulement, je me trouve dans l'impossibilité de donner à ces observations toute l'étendue qu'elles pourraient avoir. Je me bornerai à dire ici que je crois qu'il serait peut-être possible de déduire d'un théorème connu par Euler dès l'année 1770, la propriété des formes quadratiques, qui contiennent une infinité de nombres premiers; et je terminerai cette Note en répondant à une ancienne remarque de M. Dirichlet (**) sur un passage d'un de mes Mémoires (***), remarque qui a été plusieurs fois reproduite en France (****). M. Dirichlet a dit à propos d'une certaine transformation que j'avais employée : *ce passage de la somme au produit est à lui seul la question tout entière.* Je dois avouer que je n'ai jamais bien compris l'observation de M. Dirichlet; car la transformation que j'ai employée dans mon Mémoire

---

(*) Voyez *Memoria sopra la Teoria dei numeri;* Firenze, 1820, in-4°, p. 16-24. — *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, p. 152-168.

(**) *Journal de Mathématiques*, par M. *Crelle*, tom. XVII, p. 58.

(***) Voyez *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, p. 114.

(****) *Journal de Mathématiques*, par M. *Liouville*, tom. III, p. 3. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 20 mai 1839, p. 796.

ayant été démontrée et publiée par M. Gauss dès l'année 1811 (*), je ne conçois pas le motif qui a pu porter M. Dirichlet à soulever cette difficulté. Dans le Mémoire en question je n'ai fait que rappeler (**) le moyen employé par le célèbre géomètre de Gottingue pour parvenir à une détermination de signe qui offrait de grandes difficultés; et je ne pouvais pas supposer que la formule de M. Gauss ne fût pas présente à l'esprit de M. Dirichlet, qui, plus tard, est parvenu au même résultat par une méthode fort ingénieuse.

» On s'étonnera peut-être que j'aie attendu si long-temps avant de faire cette petite rectification; mais en général les discussions de ce genre me semblent avoir trop peu d'importance par elles-mêmes pour mériter d'être traitées dans un écrit spécial; et je crois plus utile de les rattacher toujours à quelque point scientifique. C'est pour cela que je demanderai la permission de profiter de la circonstance actuelle, pour faire remarquer que j'avais résolu avant Abel (***) les équations d'où dépend la division de la Lemniscate; j'aurais été très flatté si dans un Mémoire où il est question de cette résolution, M. Jacobi m'avait fait l'honneur de me citer (****) à la suite de l'illustre géomètre de Christiania. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. PIOBERT *et* MORIN *relatif aux pendules balistiques construits sous leur direction à l'Arsenal de Metz.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Poncelet, Ch. Dupin rapporteur.)

« L'Académie a chargé MM. Gay-Lussac, Arago, Poncelet et moi, d'examiner les modèles d'un pendule balistique et d'un canon-pendule, accompagnés d'une notice descriptive, et présentés par MM. Piobert et Morin, officiers d'artillerie.

» C'est en Angleterre, dans l'arsenal d'artillerie de Woolwich, qu'on a

---

(*) *Commentationes recentiores Societatis Gottingensis;* Gotting., 1811, in-4°, tom. I, class. math., p. 22-23.

(**) Dès l'année 1825 j'avais cité la démonstration de M. Gauss dans une circonstance analogue (*Mémoires présentés par divers savans à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France*, tom. V, p. 55).

(***) Voyez *Mémoires présentés par divers savans à l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France*, tom. V, p. 71. — *Journal de Mathématiques, par M. Crelle*, tome X, p. 168.

(****) *Journal de Mathématiques, par M. Crelle*, tom. XIX, p. 315.

fait les premières expériences en grand pour l'application du pendule à la mesure de la force et de la vitesse des projectiles et des poudres.

» L'un de nous a décrit l'appareil construit à cet effet; il en a donné la structure et les descriptions, en signalant les diverses imperfections que le système présentait encore. (*Force militaire de la Grande-Bretagne*, second volume: *Études et Travaux.* Paris, 1820.)

» L'éprouvette, ou la bouche à feu, qu'on soumettait à l'expérience, n'était pas elle-même mise en suspension : cela privait l'observateur de la moitié des résultats importants qu'on pouvait tirer des épreuves.

» Quant au pendule, c'était un énorme parallélépipède rectangle en bois, entouré de liens en fer, et que des tiges de même métal obliquement dirigées, rattachaient à l'axe de suspension.

» Chaque boulet lancé dans le parallélépipède en bois, ne pouvait s'y loger qu'en refoulant et comprimant très fortement les fibres ligneuses; au bout d'un petit nombre de coups, le parallélépipède augmentant de volume, brisait les liens qui l'entouraient; ce qui nécessitait des réparations continuelles. L'hygrométricité du bois changeait sans cesse la position des centres de gravité et d'oscillation du pendule; d'autres changements, qui résultaient du tir de chaque boulet, nécessitaient des corrections nouvelles pour faire le calcul exigé dans chaque épreuve.

» Les avantages évidents d'expériences analogues à celles qu'on faisait à Woolwich furent appréciés aussitôt qu'on posséda la description de l'appareil: on résolut de mettre ce système en usage.

» L'artillerie française doit à M. Magnin, commissaire des poudres, des perfectionnements notables dans les premiers pendules balistiques exécutés en conséquence, à Esquerdes.

» M. Magnin fait usage de deux pendules: l'un porte la bouche à feu qui doit lancer le projectile; l'autre un massif prismatique en bois, dans lequel est encastré fortement une âme ou récepteur métallique en forme de cône tronqué. On remplit ce récepteur avec des tampons de terre glaise séchée et légèrement cuite à l'étuve : c'est dans cette terre que le projectile lancé vient s'enfouir.

» Dans le premier système construit par M. Magnin, le pendule récepteur était suspendu par des tiges en bois : ce qui multipliait les complications de calcul et les chances d'inexactitude qui résultent de l'hygrométrie de cette substance. Dans un second appareil il a, comme à Woolwich, suspendu son pendule avec des tiges métalliques.

» Tel était l'état des choses, lorsqu'en 1836, MM. Piobert et Morin

furent chargés de construire un appareil balistique dans l'arsenal de Metz, pour le service des poudres et les expériences de l'école d'artillerie : ils ont profité de cette mission afin de s'élever à l'ensemble de perfectionnements dont nous allons rendre compte.

» Ils ont voulu que le pendule qui porte la bouche à feu pût permettre, en changeant cette pièce, d'en laisser toujours l'axe à la même hauteur précise, donnée par la hauteur de l'axe du récepteur.

» Ils ont voulu que dans tous les cas, et pour tous les calibres, le centre d'oscillation du pendule se trouvât rigoureusement placé sur l'axe de l'âme de la bouche à feu : condition indispensable pour que les résultats aient une complète précision.

» Ils emploient des espèces de manchons en fer, de forme cylindrique et d'un diamètre constant en dehors; ces cylindres sont embrassés par la partie inférieure des tiges de suspension.

» L'intérieur des deux manchons est percé coniquement suivant les diamètres des contours extérieurs de la bouche à feu qu'on met en expérience, pour emboîter ces contours, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière des tourillons. Le tout doit être combiné de manière que cet axe reste, au repos, dans la position horizontale. Il faut de plus qu'on le ramène exactement à cette position avant comme après la charge et le tir. C'est à quoi l'on parvient par une combinaison qu'offrent déjà les pendules de M. Magnin : ceux-ci présentent un curseur métallique en forme d'écrou, pouvant avancer ou reculer sur une vis parallèle à l'axe de la bouche à feu.

» Le contre-poids mobile dont nous parlons présente un autre avantage : il permet, suivant sa masse, d'abaisser les centres d'oscillation et de gravité, pour les rapprocher de l'axe du canon, aussi près qu'il est désirable de le faire.

» Grâce à la légèreté unie à la solidité des suspensions imaginées par MM. Piobert et Morin, l'on peut produire un très grand rapprochement de ce genre.

» Par exemple, pour le canon de 24, sans contre-poids, le centre d'oscillation est au-dessous de l'axe de suspension de. . . . . $4^{m},906$
Et l'axe de la bouche à feu se trouve, sans contre-poids, plus bas de $0^{m},037$

» Pour le pendule récepteur, chargé comme l'exigent les épreuves avec la pièce de 24, l'axe du récepteur est au-dessous du centre d'oscillation de. . . . . $0^{m},004$

» Un inconvénient grave des pendules d'Esquerdes résultait de leur

poids considérable. Cela les rendait dispendieux à construire, et, par leur masse, moins sensibles aux épreuves délicates qu'on voudrait faire avec de faibles charges. MM. Piobert et Morin ont rendu leur pendule récepteur incomparablement plus léger, sans qu'ils aient cessé de lui conserver une solidité suffisante.

» Au lieu d'un récepteur en cuivre qui aurait pesé 2000 kilogrammes et coûté 10000 francs, ils employèrent un récepteur en fonte, cerclé de fer battu sur toute sa longueur : ils donnèrent à ce récepteur un diamètre de $0^{m},58$, suffisant pour l'épreuve des plus forts projectiles. En conséquence, ils donnèrent à l'âme du récepteur la forme d'un tronc de cône dans toute sa longueur, et terminée au fond en hémisphère.

» MM. Piobert et Morin remplissent l'âme de ce récepteur avec des tampons en cuir remplis de sable tassé, tampons qu'on multiplie d'après la masse et la vitesse du projectile qui doit les traverser.

» L'expérience a prouvé qu'il suffit de quatre tampons offrant une masse à pénétrer de $1^{m},02$, suivant l'axe du pendule, pour résister au tir d'un projectile de 24, lancé par une charge égale à la moitié du poids du boulet.

» La forme de ces tampons est maintenue par des cercles en fer doux d'une force suffisante : les deux bases cylindriques sont fermées avec des voliges suffisantes pour contenir le sable légèrement tassé dans l'intérieur.

» Le système de suspension est le même pour le pendule récepteur et pour la bouche à feu; c'est dans les deux cas un cylindre qu'il faut tenir en suspension par un axe dirigé perpendiculairement à l'axe même du cylindre.

» Deux tiges obliques, également inclinées, partent de chaque extrémité de l'axe de suspension, en dedans des couteaux sur lesquels cet axe oscille; les tiges inclinées du même côté de l'axe de suspension se rapprochent très près l'une de l'autre au-dessus du cylindre à suspendre; puis elles se courbent afin d'embrasser ce cylindre pour revenir très près et se rapprocher l'une de l'autre, en-dessous du même cylindre. Une très courte traverse horizontale réunit ici les deux tiges divergentes, parties de la même extrémité de l'axe de suspension.

» Une rondelle plate peut être attachée à vis sur la volée du récepteur. Entre cette rondelle et la volée, on fixe une feuille de plomb, plane et circulaire, que traversera le projectile lorsqu'il pénétrera dans le récepteur. Cela permet de déterminer avec beaucoup d'exactitude la position du point d'impact rapportée à deux lignes droites, l'une horizontale, l'autre verticale, et passant toutes deux par l'axe même du récepteur.

» L'amplitude du recul se mesure sur deux arcs de cercle établis dans des plans perpendiculaires à l'axe de suspension : ils ont une graduation soignée, faite en degrés et minutes : les dixièmes de minute y sont visibles à l'œil.

» La faible pesanteur de certaines pièces, comparativement aux charges, exige quelquefois, vu la légèreté des moyens de suspension qu'on adapte à la bouche à feu un contre-poids qui diminue son recul lors du tir : c'est ce qu'on fait en donnant à ce contre-poids les formes d'un manchon cylindrique ayant même axe que la pièce.

» Il était très important de s'assurer que la direction du tir fût perpendiculaire à celle des axes de suspension : c'est à quoi l'on parvient en fixant sur chaque axe des deux pendules, celui de la pièce et celui du récepteur, passant par une aiguille horizontale offrant une ligne droite perpendiculaire à l'axe et le milieu de cet axe.

» Des fils à plomb suspendus aux extrémités de ces deux aiguilles offrent quatre verticales qui doivent être exactement dans le même plan, et qu'on y ramène en tirant l'un ou l'autre des axes de suspension dans le sens de leur longueur.

» Enfin, pour obtenir une précision complète, il fallait bâtir des supports parfaitement immobiles. Ils sont en pierre de taille, en forme de tronc de pyramide rectangulaire, et posant sur une large fondation maçonnée, qui pose elle-même sur un fond de gravier très compact.

» Depuis plus de trois ans, les pendules qu'on vient de décrire servent aux expériences faites par la Commission instituée à l'École d'Artillerie de Metz pour étudier les principes du tir. Ces expériences ont eu lieu sur toutes les bouches à feu, depuis les obusiers et les canons légers de montagne, jusqu'aux plus fortes pièces de siége et de place. Ces expériences ont toutes concouru pour démontrer la solidité, la précision, la facilité de service et d'observation qui caractérisent le système des pendules perfectionnés de MM. Piobert et Morin.

» Plusieurs fois l'Académie a récompensé les travaux et les recherches de ces deux savants officiers, par des prix ou par l'insertion de leurs recherches dans la collection des *Mémoires des Savans étrangers*. L'appareil perfectionné que nous venons d'examiner a permis qu'une Commission, instituée déjà depuis sept ans, conduisît à terme la plus importante série d'expériences : pour déterminer quel est le mode à la fois le plus sûr et le plus rapide d'ouvrir les brèches; quelles sont les lois de résistance qu'offrent à la pénétration des projectiles les milieux solides ou liquides; pour cons-

truire les tables que donnent les lois expérimentales ; pour établir des rapports précis entre les charges et les vitesses initiales des projectiles de toutes les bouches à feu ; enfin, pour établir la comparaison complète entre les effets des poudres diversement fabriquées ; entre les divers modes de chargement des pièces.

» Il ne reste plus qu'à déterminer la résistance que l'air oppose au mouvement des projectiles, recherches que l'on poursuit en ce moment avec un récepteur modifié pour cet objet : c'est, au lieu d'un cylindre métallique à médiocre diamètre, un tonneau de bois ayant $1^{m},10$ de diamètre, et rempli de sable. L'appareil est monté sur des supports en bois amovibles, afin de déterminer la résistance à diverses distances de la bouche à feu dont le tir est mis en expérience.

» Le tir étant fait avec des charges graduées, et pour les distances successives de 25, de 50 et de 100 mètres, on aura les pertes d'autant de vitesses différentes, pour les espaces correspondants qu'aura parcourus le projectile. En définitive on pourra dresser la table générale des pertes différentielles éprouvées pour des intervalles égaux, avec toutes les vitesses connues.

» A la suite de leur Mémoire descriptif, MM. Piobert et Morin donnent les formules nécessaires à la détermination des vitesses des projectiles lancés à l'aide du pendule.

» Ils rapportent en même temps les applications de ces formules à des expériences, avec diverses projections de poudre et des pièces de différents calibres ; ils divisent aussi les valeurs moyennes des tirs répétés dans chaque cas, pour obtenir une approximation plus considérable.

» Ils déduisent, de ces expériences, des conséquences qu'il serait trop long d'énumérer et pour lesquelles nous renvoyons à la notice même.

» Nous pensons que l'Académie ne peut qu'accorder son approbation au système de pendules de MM. Piobert et Morin ; nous proposons, en les plaçant parmi les machines approuvées par l'Académie, d'en insérer la description et les dessins géométriques dans la collection des *Savans Étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉMOIRES QUI DEVAIENT ÊTRE PRÉSENTÉS A LA SÉANCE DU 17 FÉVRIER (1).

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelles expériences sur l'inflammation et sur la combustion de la poudre; par* M. **Piobert.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet.)

« Ces expériences complètent celles que l'auteur a consignées dans un précédent *Mémoire sur la Théorie des effets de la poudre,* Mémoire dont l'Académie a ordonné l'insertion dans le *Recueil des Savans étrangers;* elles confirment les lois de combustion et d'inflammation qui avaient été établies dans ce premier travail, pour la poudre actuellement en usage à la guerre, et montrent que ces lois conviennent également à toutes les autres espèces de poudre.

» La matière dont les grains de poudre sont formés brûle par couches successives dont les épaisseurs sont d'environ 13 millimètres par seconde, lorsque cette matière est d'une densité ordinaire (une fois et demie celle de l'eau), et varient en raison inverse de la densité.

» La rapidité avec laquelle le feu se propage dans une charge, d'une extrémité à l'autre, augmente rapidement avec la résistance de l'enveloppe, et surtout lorsqu'il existe un vide dans toute la longueur; dans les armes à feu elle est toujours très grande et d'autant plus que les grains laissent entre eux un plus large passage à la flamme; dans ce cas de longues charges, sans projectiles et enflammées du côté de la bouche, peuvent faire rompre des canons en fer forgé très épais. Mais cette vitesse d'inflammation diminue rapidement à mesure que la poudre contient plus de poussier, et lorsque tous les interstices qui existaient entre les grains et le long des parois de l'enveloppe, sont remplis par ce poussier, la communication du feu est très lente; il n'y a plus alors qu'une combustion semblable à celle des gerbes d'artifices, et les gaz n'agissent plus que faiblement contre les parois de l'arme. Enfin si toute la matière est en poussier, la combustion ne pro-

(1) En mentionnant ici plusieurs Mémoires et pièces de correspondance qui étaient parvenues avant la séance du 17 février, et que le défaut de temps ne permit pas alors de communiquer à l'Académie, nous avons eu soin de les distinguer des pièces qui ont été remises postérieurement.

duit qu'une légère flamme et sa vitesse n'est que d'environ 9 millimètres par seconde, tandis que, dans la poudre en grains, la vitesse de transmission du feu est de plus de 20 mètres.

» Ces faits montrent la possibilité de ralentir considérablement l'inflammation des masses de poudre en mêlant les grains avec le poussier ou avec l'un de ses composants trituré très fin; l'explosion serait alors transformée en une combustion qui n'offrirait plus au même degré les dangers que cet agent énergique présente actuellement dans sa conservation. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la meilleure régulation des tiroirs dans les machines à vapeur; par* M. DE CHAMPEAUX-LABOULAYE, lieutenant de vaisseau.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

Ce Mémoire est accompagné de la lettre suivante, qui indique les principaux résultats des recherches entreprises par l'auteur :

« Dans le travail que je soumets au jugement de l'Académie, j'ai eu pour objet de développer les principes sur lesquels doit être basée la régulation des tiroirs des machines à vapeur, et de faire connaître des expériences que j'ai faites à bord du bâtiment à vapeur de l'État *le Styx*, et qui s'accordent pleinement avec les principes de la théorie.

» Il en résulte que dans toutes les machines où le cylindre ne commence à communiquer avec le condenseur qu'à la fin de la course, on peut, par une meilleure régulation, augmenter l'effet utile de la machine, dans le rapport de 13 à 10, et l'effet utile d'une quantité donnée de combustible, dans le rapport de 14 à 10.

» Je profiterai de cette occasion, pour faire connaître les résultats que j'ai obtenus au moyen d'une installation nouvelle due à M. Janvier, lieutenant de vaisseau; dans ce système, chaque roue n'est liée à la machine que par la pression d'un frein sur un disque. Quelques coups de masse sur la tête d'une clavette, suffisent pour la réunir ou la séparer de manière à ce qu'elle tourne librement par l'impulsion de l'eau. Grace à cette ingénieuse invention, j'ai, dans mon dernier voyage d'Alger à Toulon, économisé vingt tonneaux de charbon, et cependant la voilure du *Styx* est insuffisante. Quand on l'aura augmentée, ce navire ira aussi bien à la voile qu'à la vapeur, et passera presque instantanément, et sans difficulté, d'un mode de navigation à l'autre, quel que soit l'état du vent et de la mer. »

GÉOLOGIE. — *De l'état des masses minérales au moment de leur soulèvement; par* M. MARCEL DE SERRES.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier.)

Les travaux entrepris pour l'amélioration du port de Cette (Hérault) ayant nécessité de grandes exploitations dans la montagne dolomitique et calcaire sur le revers oriental de laquelle la ville se trouve bâtie, l'arrangement des roches dont se compose le massif a été rendu facile à observer, et cette circonstance est devenue pour M. Marcel de Serres l'occasion de faire sur la formation de cette montagne et sur les soulèvements qui l'ont portée à la hauteur où elle se trouve, les recherches consignées dans le présent Mémoire.

Les observations qu'il y rapporte lui semblent ne pouvoir s'expliquer qu'en admettant que « tandis que les roches soulevées jouissaient d'un état qui les rendait flexibles, les roches soulevantes (qui pour la montagne de Cette sont les dolomites compactes) n'étaient pâteuses qu'en partie. »

Ce Mémoire est accompagné de trois planches représentant des coupes géologiques.

GÉOLOGIE. — *Sur la cause de la coloration en rouge des sels gemmes; par* M. MARCEL DE SERRES.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur soupçonnant que la cause qui colore en rouge certains sels gemmes pourrait bien être la même que celle qui rougit les eaux des marais salants, entreprit quelques recherches à ce sujet, de concert avec M. Joly, qui s'était déjà occupé de l'étude du dernier phénomène (1).

Ayant mis sous l'objectif d'un microscope une petite portion de sel gemme avec une goutte d'eau, ils virent le sel se dissoudre, et la partie restée solide se présenter en petits grains rougeâtres, dont la forme se rapprochait beaucoup de celle que prennent après la mort les infusoires des eaux rouges des marais salants. En soumettant à la même épreuve des sels gemmes incolores, ils y reconnurent, mais en moins grande abondance, les débris de la même espèce d'infusoire (*Monas Dunalii*, selon M. Joly), mais, ni dans les uns ni dans les autres, ils ne trouvèrent de traces de l'*Artemia salina*.

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. IX, p. 570.

Des sels gemmes colorés, d'un grand nombre de localités différentes, furent ensuite examinés. On les faisait dissoudre dans de l'eau distillée, et en filtrant on obtenait un résidu composé entièrement de corps d'origine organique; les uns sphériques (les infusoires); d'autres très allongés, semblables à des *Bacillaria;* d'autres rouges comme les premiers, mais aplatis et de forme polygonale, qu'on aurait pu considérer comme des carapaces siliceuses ayant appartenu à des animalcules.

Ce résidu, exposé à la chaleur, ne se décolore pas bien sensiblement; mais ce qui indique sa nature animale, c'est l'odeur empyreumatique qui se dégage et l'action de ces émanations sur le papier de tournesol rougi qu'elles ramènent très visiblement au bleu.

« Cependant, ajoute M. Marcel de Serres, je ne dois pas dissimuler qu'un échantillon de sel gemme que nous avons remis à M. Bérard pour l'essayer, s'est noirci quand on l'a exposé à une haute température, et que, quoique l'odeur empyreumatique se soit fait sentir, le papier de tournesol rougi n'a pas été ramené au bleu, ce qui indique, dans cet échantillon une plus grande proportion de substances végétales que d'animalcules. »

ACOUSTIQUE. — *Études expérimentales sur les tuyaux d'orgue; par* M. **A. Cavaillé.**

(Commissaires, MM. Biot, Savart, Becquerel.)

M. **Vallès** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Études philosophiques sur la science du calcul.*

(Commissaires, MM. Poinsot, Libri.)

M. **Dutel** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires pour l'examen d'une *machine destinée à exécuter en marbre des copies de statues, et autres objets de sculpture.*

(Commissaires, MM. Puissant, Savary.)

M. **Arizoli** présente un modèle de *lanterne* pour éclairer l'intérieur des diligences et voitures de voyage.

Renvoi à MM. Gambey et Séguier qui jugeront si cette lanterne présente quelque disposition assez nouvelle pour devenir l'objet d'un rapport.

SÉANCE DU 24 FÉVRIER.

BOTANIQUE. — *Essai sur la nervation des feuilles des plantes dans les dycotylées ; par* M. PAYER.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Auguste de Saint-Hilaire, de Jussieu.)

Dans ce Mémoire, qui est accompagné de nombreuses figures, l'auteur étudie successivement l'origine des nervures des feuilles, les modifications qu'elles subissent dans leur nombre et leur position relative en traversant le pétiole, et enfin la manière dont elles s'épanouissent dans le limbe.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur une modification à introduire dans la formule de* Laplace, *pour la mesure des hauteurs par le baromètre ; par* M. E. RITTER.

(Commissaires, MM. Biot, Savary.)

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur la construction et les usages des tablettes arithmétiques ; par* M. DE RUSSEL, d'Inval.

(Commissaires, MM. Lacroix, Cauchy.)

Tableau pour la correspondance des calendriers grégorien et républicain ; par le même.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Outils de sondage servant à déterminer l'inclinaison et la direction des terrains schisteux qui sont successivement traversés dans le cours du forage ; par* M. ÉVRARD.

(Commissaires, MM. Cordier, Beudant.)

M. BOUDOUSSE adresse un manuscrit ayant pour titre : *Abrégé de Géographie rédigé sur un nouveau plan.*

(Commissaires, MM. Lacroix, Puissant.)

M. BAUDELOCQUE présente un *forceps céphalotribe* dans lequel les cuillères n'ont plus en largeur que 8 lignes au lieu de 16, ce qui permettra, suivant l'auteur, de pratiquer la céphalotripsie, même dans les cas de la plus mauvaise conformation du bassin.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation de l'Ordonnance royale qui confirme l'élection de M. *Babinet* à la place vacante dans la section de Physique, par suite du décès de M. Dulong.

M. Babinet est invité à prendre place parmi les membres de l'Académie.

FIN DE LA CORRESPONDANCE DU 17 FÉVRIER.

CHIMIE. — M. Dumas donne verbalement les explications suivantes au sujet de deux lettres, l'une de M. Persoz et l'autre de M. Baudrimont, qui lui avaient été communiquées par le Bureau.

« Je désirerais, dit M. Dumas, que la lettre de M. Persoz fût imprimée en entier dans nos *Comptes rendus*, car elle renferme l'extrait d'un Mémoire antérieur à mon travail sur l'acide chloracétique que je crois inédit, et dont je n'ai jamais eu connaissance; ce Mémoire contient des faits utiles à publier. Quant à la crainte exprimée par M. Persoz, elle n'est pas fondée; aucun chimiste n'a pensé qu'il eût été dirigé par les mêmes vues que moi dans la découverte du gaz des marais tiré des acétates. Il est parfaitement clair que nous avons été conduits à ce résultat l'un et l'autre par des considérations qui nous sont propres et qui n'ont rien de commun.

» Relativement à la lettre de M. Baudrimont, ajoute M. *Dumas*, j'en demande la lecture.

» A quelques observations de M. Arago, M. *Dumas* répond qu'il regarde comme un devoir de sa part d'insister, dans l'intérêt de la vérité, pour que cette lettre soit lue en entier.

» M. Arago persistant dans son opinion, M. *Dumas* se borne à déclarer que cette lecture aurait prouvé combien ce qui appartient à M. *Dumas*, c'est-à-dire la *loi des substitutions* et la *théorie des types chimiques*, sont désintéressés aux réclamations de M. Baudrimont, qui ne les admet pas. Quant à ce qui concerne les *types mécaniques*, il convient, avant d'en parler, d'attendre que M. Régnault ait fait connaître les expériences sur lesquelles il se fonde pour les établir.

» Enfin, la *théorie électro-chimique* et la *nomenclature* sont des questions secondaires sur lesquelles M. *Dumas* ne croit avoir rien à réclamer ni rien à défendre, chacun étant libre de son opinion sur ces matières. »

M. Baudrimont écrit que la classification des types moléculaires pré-

sentée dernièrement par M. *Dumas* « lui est entièrement due », et envoie, à l'appui de sa réclamation, une thèse publiée il y a deux ans et soutenue devant la Faculté de médecine de Paris. M. *Baudrimont* se croit également en droit de réclamer la priorité à l'égard des opinions de M. *Dumas* sur la théorie électro-chimique et la nomenclature adoptée par *Lavoisier*. M. *Baudrimont* renvoie, pour cet objet, à un ouvrage qu'il a publié sous le titre de : *Introduction à l'étude de la chimie par la théorie atomique.*

CHIMIE.— *Remarques à l'occasion de diverses communications de* M. Dumas, *relatives à la théorie des substitutions ; par* M. PERSOZ.

« Je lis, dans le n° 2 des *Comptes rendus* de l'Académie (janvier 1840), les quelques mots prononcés par M. Dumas, à la séance du 13 janvier dernier, à propos de la transformation de l'acide acétique en gaz des marais. « Je regrette, dit ce chimiste, de n'avoir pu assister au commencement de » la séance, car mon intention était d'entretenir l'Académie des expériences » publiées par M. Persoz, touchant la décomposition des acétates au moyen » des alcalis, et leur conversion en gaz des marais. J'avais prévu cette con- » version dans mon Mémoire sur l'acide chloracétique, mais je n'ai pu la » réaliser que dans ces derniers temps. Dans l'intervalle, l'ouvrage de » M. Persoz a paru, il renferme le même fait, ce dont j'ai eu connaissance » par une lettre de M. Persoz lui-même, et je m'empresse de rendre à » l'habile professeur de Strasbourg ce qui lui appartient. »

» Je remercie M. Dumas de la justice qu'il a bien voulu me rendre, mais il est certainement contre ses intentions qu'on puisse se tromper sur la nature même des faits, et c'est cependant ce qui pourrait résulter de la lecture de la Note précédente. On serait tenté de croire, par exemple, que les expériences que j'ai faites sur la formation du gaz des marais sont postérieures à celles de M. Dumas; que c'est en partant de sa théorie des substitutions que je suis arrivé aux résultats qu'il a lui-même obtenus, et qu'en cela je n'ai fait que réaliser par expérience les vues théoriques de ce chimiste distingué. Il m'importe donc de rétablir les faits dans toute leur intégrité, et voilà ce qui me détermine à prendre aujourd'hui la liberté d'entretenir l'Académie.

» Dans la séance de l'Académie du 29 avril 1839, M. Dumas a lu un Mémoire sur l'acide chloracétique, dans lequel il établit que cet acide, ainsi que celui duquel il dérive (l'acide acétique), appartiennent au même type chimique $A^4 B^8 C^4$, en sorte qu'il représente

l'acide acétique par $C^4 H^8 O^4$

et l'acide chloracétique par $\left\{ \begin{matrix} C^4 H^2 O^4 \\ Cl^6 \end{matrix} \right.$

» Cette manière de formuler la composition de ces corps exclut toute espèce d'arrangement moléculaire, toute prédisposition entre les éléments constitutifs de ces acides; ainsi dans le travail qu'il a présenté à l'Académie dans sa séance du 23 décembre 1839, M. Dumas ne voit-il dans l'action que les alcalis exercent sur ces mêmes acides, que la soustraction pure et simple de 4 vol. d'acide carbonique, qui se fixent sur la base, avec production immédiate suivie de la mise en liberté de deux composés (le chloroforme et l'hydrogène protocarboné) qui auraient entre eux les mêmes rapports que les deux acides qui leur ont donné naissance :

L'acide chloracétique.....$C^4 (H^2 Cl^6) O^4 + 2R = C^2 O^4 2R + C^2 (H^2 Cl^6)^8$,

l'acide acétique.....$C^4 H^8 \quad O^4 + 2R = C^2 O^4 2R + C^2 H^8$.

» Aux conséquences que M. Dumas a cru pouvoir tirer de ces résultats en faveur de la théorie des substitutions, nous nous permettrons d'opposer nos propres expériences sur la formation de l'hydrogène protocarboné, lesquelles, comme on va le voir, sont bien antérieures à celles de ce chimiste, et établissent nettement le principe duquel nous sommes parti.

» En janvier 1838 (1), j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie un Mémoire intitulé : *De la nécessité de distinguer dans les actions chimiques les phénomènes de déplacement de ceux d'altération*, dans lequel on peut lire le passage ci-après :

« Dans la partie courbe d'un tube de verre en U, ou mieux dans celle » d'un canon de fusil de même forme, on fait fondre de l'hydrate potas- » sique; puis pendant que ce corps est en fusion, on fait passer par l'une » des extrémités du canon, un courant de vapeur d'acétone C^3H^6O. A » l'orifice opposé, sont adaptés un vase et un tube destinés à recueillir » les produits qui peuvent se dégager. Quand la vapeur d'acétone passe » lentement à travers la potasse, les produits de la distillation restent » entièrement à l'état de fluides élastiques. Si au contraire on fait passer » brusquement la vapeur d'acétone à travers la potasse, une certaine » quantité d'acétone échappe à l'action de l'hydrate potassique et vient

(1) Ce Mémoire est demeuré entre les mains des Commissaires de l'Académie; je ne l'ai jamais vu. (*Note de M. Dumas.*)

» se condenser. Quelle altération la potasse fait-elle éprouver à l'acétone, » et comment celle-ci, de liquide qu'elle était d'abord, peut-elle se trans- » former en des produits gazeux? C'est ce que l'examen et l'analyse de » ces produits nous ont mis à même d'expliquer. La potasse se carbonate, » et voilà la seule modification qu'on ait pu y observer. Le gaz recueilli » est combustible, il trouble légèrement l'eau de chaux, par conséquent » est absorbé partiellement par la potasse. Débarrassé de la petite quan- » tité d'acide carbonique qu'il renferme, puis brûlé avec de l'oxigène, il » donne naissance à de l'eau et à de l'acide carbonique. C'est donc déjà » un composé renfermant de l'hydrogène et du charbon; reste à voir s'il » contient de l'oxigène, l'un des éléments de l'acétone. L'analyse faite » dans l'eudiomètre peut décider cette question. En effet, le résultat de » plusieurs combustions prouve que ce gaz ne renferme point d'oxigène » et de plus que 1 vol. est formé de

$$\left.\begin{array}{l}\frac{1}{2}\text{ vol. de carbone}\\ 2\text{ vol. d'hydrogène}\end{array}\right\}\text{ condensés en un seul volume,}$$

» car brûlé avec de l'oxigène pur, 1 vol. a toujours absorbé 2 vol. d'oxigène » et donné naissance à 1 vol. d'acide carbonique. Ce n'est donc en défi- » nitive que de l'*hydrogène protocarboné*, et les produits de la décompo- » sition de l'acétone par l'hydrate potassique, sont donc de l'hydrogène » protocarboné et de l'acide carbonique. En partant de la formule de » l'acétone C^3H^6O pour arriver à la formation de l'hydrogène protocar- » boné, il n'y a que deux explications possibles :

» 1°. Ou bien, il y a dépôt de charbon et dégagement d'eau, comme » il est facile de s'en assurer par la comparaison des deux formules sui- » vantes : En effet,

» si de C^3H^6O on retranche
CH^4 ou 2 vol. de gaz hydrogène protocarboné,
» il reste $C^2 + H^2O$ c'est-à-dire du charbon et de l'eau.

» 2°. Ou bien il doit se déposer 1 at. de charbon, et se dégager en » même temps que l'hydrogène protocarboné, 2 vol. d'oxide carbonique » et 2 vol. d'hydrogène, car

$$C^3H^6O = \left\{\begin{array}{ll}CH^4 & = 2\text{ vol. hydrogène protocarboné,}\\ CO & = 2\text{ vol. oxide carbonique,}\\ H^2 & = 2\text{ vol. hydrogène,}\\ C & = 1\text{ at. charbon.}\end{array}\right.$$

» Aucun de ces produits ne figurant dans ceux que nous avons obtenus, » il faut nécessairement que les choses se passent d'une autre manière.

» L'acétone renfermant de l'oxide carbonique, et étant égale à l'hy- » drogène protocarboné, dans lequel 2 vol. d'hydrogène seraient rem- » placés par 2 vol. d'oxide carbonique, nous l'exprimons en formule par

$C^2(H^6CO)^8$, et en y ajoutant, dans des circonstances favorables,
$H^2O + K$, nous voyons apparaître

$C^2H^8 + CO^2K$; c'est-à-dire tous les produits que l'expérience » nous a dévoilés, en un mot 4 vol. d'hydrogène protocarboné et 1 éq. » d'acide carbonique. Alors tous ces phénomènes complexes disparaissent » pour nous; ce qui d'abord nous semblait être un phénomène d'alté- » ration n'est plus qu'un phénomène de double déplacement. *L'hydro- » gène,* isomorphe avec l'oxide carbonique, vient remplacer celui-ci dans » *le composé,* et la forme moléculaire n'en est point changée. L'eau dis- » paraît; mais étant isomorphe avec l'acide carbonique, ce dernier devient » libre à son tour. Si quelque chose donne de l'importance à ce résultat, » c'est que nous ne l'avons pas seulement obtenu sur l'acétone, mais » encore sur des corps de natures bien différentes; sur les corps gras re- » tirés des animaux et des végétaux, sur l'éther, l'alcool, etc. Nous croyons » donc être en droit de poser les règles suivantes, qui ont par leur gé- » néralité, tous les caractères d'une loi. *Une substance organique renfer- » mant de l'oxide carbonique, peut dans des circonstances favorables en » présence de l'eau, perdre 2 ou 4 vol. d'oxide carbonique qui sont toujours » remplacés par des volumes correspondants d'hydrogène provenant de » l'eau décomposée; et l'oxigène de celle-ci transforme l'oxide carbonique » en acide carbonique, qui peut, ou devenir libre ou rester en combi- » naison.* »

« Il résulte clairement de ce travail :

» 1°. Que l'acétone renferme 2 vol. d'oxide carbonique;

» 2°. Que le gaz hydrogène protocarboné dérive de l'acétone, et non point de l'acide acétique, et que, par conséquent, l'hydrogène protocarboné qui prend naissance par la décomposition des acétates, ne peut point être, comme l'admet M. Dumas, le produit immédiat de la décomposition de l'acide acétique par l'hydrate potassique, mais bien au contraire un produit consécutif secondaire, résultant:

» *a* De l'action que la chaleur exerce sur l'acide acétique, soit libre, soit combiné avec les bases.

» *b* De l'action que l'eau exerce sur l'acétone, l'un des produits immédiats de l'action de la chaleur sur l'acide acétique (Liebig et Pelouze);

» 3°. Que ce gaz des marais se forme par la disparition de 2 vol. oxide carbonique, et l'assimilation de 2 vol. d'hydrogène, provenant de 1 éq. d'*eau décomposée.*

» D'après ce qui précède, on voit donc que nous ne sommes point parti du principe qui a guidé M. Dumas, pour arriver à la formation du gaz des marais, et que le fait de la formation de ce gaz, loin de prouver en faveur de la théorie des substitutions, ne fait que justifier ce que nous avons dit touchant cette théorie, dans le passage suivant de notre *Introduction à l'étude de la Chimie moléculaire,* p. 859 :

« Quand M. Dumas soutient que le chlore est isomorphe avec l'hydro-
» gène, qu'il érige en principe que les corps peuvent être totalement chan-
» gés dans leur constitution élémentaire sans varier dans leur composition
» moléculaire, nous croyons devoir repousser cette théorie comme étant
» contraire à l'expérience; elle est dangereuse dans son application, en ce
» qu'elle dispense en quelque sorte l'expérimentation de tenir compte, dans
» une réaction, de l'action qu'exercent les premiers produits qui se forment
» sur ceux qui n'ont point encore été altérés. »

» En appliquant donc la théorie des substitutions à la formation du gaz des marais, obtenu par la décomposition de l'acide acétique au moyen d'un alcali, M. Dumas n'a tenu aucun compte de l'action que la chaleur exerce sur l'acide acétique, et a négligé ainsi les composés qui en résultent. De plus, il a été conduit à envisager la formation du gaz des marais, comme le produit d'une action simple, tandis que c'est réellement le produit d'une action complexe. Enfin M. Dumas a complétement négligé l'action que pouvait exercer l'eau, qui cependant dans la formation du gaz des marais, remplit, selon nous, le rôle le plus important.

» Cet habile chimiste vient de donner comme un nouvel argument en faveur de la théorie des substitutions, le fait de l'identité qu'il est parvenu à constater entre le produit final de l'action du chlore sur l'hydrogène protocarboné, et le produit final de l'action du chlore sur le chloroforme; produit final qui serait représenté par C^2Cl^8 et obtenu dans le premier cas, par la perte de 8 vol. d'hydrogène, remplacés par 8 vol. de chlore; dans le second cas, par la perte de 2 vol. d'hydrogène remplacés par Cl^2.

» Il nous semble qu'ici M. Dumas a confondu un phénomène d'altération avec un phénomène de déplacement. Dirait-on que parce qu'en brûlant 4 vol. d'hydrogène protocarboné par un excès d'oxigène, on obtient

4 vol. d'acide carbonique renfermant 4 vol. d'oxigène, équivalents de 8 vol. d'hydrogène, on doit trouver dans ce fait une preuve de plus en faveur de la théorie des substitutions, et que 8 vol. d'hydrogène étant enlevés à C^2H^8, ils ont dû être remplacés par 4 vol. d'oxigène? Confondrait-on enfin jamais sous le même *type chimique*, l'acide carbonique avec l'hydrogène protocarboné? Certes, non; car tous les chimistes, et M. Dumas le premier, sont d'accord pour reconnaître que dans une semblable combustion, la quantité d'oxigène fixée sur le carbone, dépend du nombre d'atomes de ce dernier corps; qu'ainsi, dans un composé organique, 2 at. de carbone étant unis à 8, à 20 ou à un nombre quelconque d'atomes d'hydrogène, ce composé venant à être détruit par un excès d'oxigène, il n'y aura jamais que 4 vol. d'oxigène fixés sur le charbon. Après cet exemple, M. Dumas ne trouvera-t-il pas avec nous que, en détruisant comme il l'a fait par un excès de chlore le *chloroforme et l'hydrogène protocarboné*, composés renfermant l'un et l'autre 2 at. de carbone, il ne pouvait en effet qu'obtenir du chloride carbonique, composé correspondant à l'acide carbonique, c'est-à-dire $2CCl^4 = C^2Cl^8$, de même qu'en détruisant l'hydrogène protocarboné par l'oxigène en excès, on obtient $2CO^2 = C^2O^4$, et tout cela, disons-le, abstraction faite de la théorie des substitutions, de M. Dumas.

» Qu'il me soit encore permis de dire, que si j'ai pris la liberté d'entretenir si longuement l'Académie, c'est qu'il m'importe de rappeler que la formation du gaz des marais a été pour moi l'occasion de découvrir le rôle mystérieux de l'eau dans les réactions des corps organiques.

» Par cette décomposition de l'eau, j'ai cru pouvoir m'expliquer la transformation de la fécule en sucre; celle du sucre en alcool, celle enfin de certains principes immédiats en huiles essentielles, etc. Par elle encore, j'ai cru pouvoir réduire en un même ordre de phénomène (une oxidation) l'action qu'exercent l'acide nitrique et l'hydrate potassique sur le sucre, lequel, comme on le sait, est transformé en acide oxalique par l'un et l'autre de ces agents. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Seconde Note sur l'effet des pentes dans les chemins de fer; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 16 décembre dernier, nous nous sommes proposé, outre plusieurs questions relatives aux pentes et contre-pentes, de démontrer que des pentes beaucoup plus inclinées que celle qui correspond à l'angle du frottement des waggons,

peuvent être permises dans la construction des chemins de fer, sans qu'il en résulte des vitesses dangereuses pendant la descente des trains, comme on l'a cru jusqu'ici. Nous avons pour but, dans la note que nous présentons aujourd'hui, d'apporter aux calculs relatifs à la descente spontanée des trains sur les pentes, une modification qui n'en change pas cependant les résultats, et de montrer ensuite la confirmation de ces résultats par leur accord avec l'expérience.

» La résistance d'un train de waggons, pris séparément de la machine, se compose de trois éléments : la résistance de l'air contre la première voiture, ou la surface antérieure du train, la résistance de l'air contre chacune des voitures intermédiaires, et enfin le frottement des waggons. Deux séries d'expériences, que nous avons présentées à l'Académie dans sa séance du 5 août 1839, nous ont permis de déterminer les deux derniers de ces éléments en fonction du premier. La première série de ces expériences consistait à livrer successivement à la gravité, sur les mêmes plans inclinés, d'abord plusieurs waggons séparés, et ensuite les mêmes waggons réunis en un seul train; et la différence des effets produits dans les deux cas, déterminait la résistance de l'air contre les voitures intermédiaires, dès que l'on connaissait cette résistance contre la surface antérieure du train. La seconde série consistait à laisser descendre spontanément des trains considérables de waggons sur des plans inclinés, et en tenant compte de la résistance de l'air, tant contre la première voiture que contre les voitures intermédiaires, d'après la détermination de la série précédente, on en déduisait le frottement propre des waggons.

» L'évaluation de la résistance de l'air, dont nous nous sommes servi pour calculer la résistance de l'atmosphère contre la première voiture, était celle de Borda, qui est bien connue; et il en résultait que les voitures intermédiaires des trains devaient opposer à la résistance de l'air une surface de 0.603 mètre carré, et que le frottement propre des waggons, pris séparément de toute résistance de l'air, devait être compté à 2.37 kilogrammes par tonneau. Mais depuis ce temps, nous avons été informé que des expériences récentes et encore très peu connues ont été faites à Brest, sur la résistance de l'air, par M. Thibault, lieutenant de vaisseau. Elles ont donné, pour cette résistance, une évaluation beaucoup plus exacte que celle de Borda, en démontrant en même temps que la résistance de l'air diminue à mesure que les surfaces minces sont remplacées par des prismes plus allongés, comme Dubuat l'avait déjà trouvé pour l'eau, et que lorsqu'une surface, masquée par une autre, en est cependant séparée par un

intervalle égal au côté du carré qui représente cette surface, la résistance de l'air exerce encore son action sur les sept dixièmes de la surface masquée. Le résultat principal est qu'une surface mince, qui traverse l'atmosphère avec une vitesse de 1 mètre par seconde, éprouve une résistance de 0.08938 kilogramme par mètre carré; et celle-ci se réduit à 0.06875 kilogramme, pour un prisme d'une longueur égale à trois fois sa largeur. En faisant usage de ces données dans les expériences mentionnées plus haut, et y tenant compte de la forme prismatique des waggons et des trains, on trouve que le frottement propre des waggons est réellement de 2.68 kilogrammes par tonneau, et que la surface opposée au choc de l'air, par les voitures intermédiaires des trains, de dimensions accoutumées, est de 0.929 mètre carré, dont 0.836 mètre carré doit être attribué à la rotation des roues et à la surface des essieux, ressorts, boîtes, roues de devant et de derrière, etc., et 0.093 mètre carré, à la surface antérieure des waggons, en raison du petit intervalle qui les sépare les uns des autres.

» En même temps, la résistance de l'air, pour un train moyen de quinze waggons, et à la vitesse de 1 kilomètre par heure, doit être comptée à raison de 0.005064 kilogramme par mètre carré de surface.

» En refaisant donc, avec ces données, le calcul de la vitesse des trains en descendant les plans inclinés, tel qu'on en avait présenté les résultats, page 807 du *Compte rendu* de la séance du 16 décembre dernier, on obtient les résultats suivants. On se souvient que ces calculs sont faits en cherchant la vitesse à laquelle la résistance de l'air fait équilibre à la force motrice du mouvement, qui n'est autre chose que la gravité de la masse totale, diminuée du frottement des waggons et de celui de la machine.

Vitesse de chute des trains, sur les plans inclinés des chemins de fer.

DÉSIGNATION DU TRAIN.	VITESSE MAXIMUM DU TRAIN, en kilomètres par heure, l'inclinaison du plan étant :		
	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
	kilomètres.	kilomètres.	kilomètres.
Train de 10 voitures, ou 50 tonneaux convoi compris, précédé d'une machine de 8 tonneaux.	38.81	52.98	73.59
Train de 20 voitures, ou 100 tonneaux convoi compris, précédé d'une machine de 8 tonneaux.	43.48	58.18	79.83

» D'après le dernier calcul que nous avons présenté, les vitesses des mêmes trains étaient de

35.16.....46.21.....62.75
41.58.....53.63.....71.92
} kilomètres par heure.

» Il y a à peine quelque différence entre ces vitesses et celles du tableau actuel. Les conséquences que nous avons déduites doivent donc être maintenues. On remarquera, du reste, que cette presque-égalité des résultats était inévitable, parce que nos expériences sur les plans inclinés donnant la somme totale des forces retardatrices auxquelles les waggons étaient soumis pendant leur chute, il est clair que si nous introduisons une erreur en plus sur l'une de ces forces, il en résulte nécessairement une erreur en moins sur les deux autres forces, et par conséquent dans tous les cas où nous appliquons ensuite ces déterminations, il se produit une compensation qui tend à maintenir les résultats définitifs dans des limites très peu écartées de leur valeur réelle.

» Le calcul que nous venons d'offrir est fondé sur une série considérable d'expériences que nous avons présentées à l'Académie; mais pour qu'on puisse se convaincre directement qu'il conduit en effet à la détermination de la vitesse spontanée des trains, nous l'appliquerons à plusieurs expériences, entreprises par un ingénieur anglais pour déterminer le frottement des waggons, et dans lesquelles on a observé la vitesse uniforme des trains pendant leur descente sur des plans inclinés. Ces expériences ont prouvé simplement, que la résistance *totale* éprouvée par les waggons augmente avec leur vitesse, et elles n'ont pu faire connaître séparément les effets du choc de l'air contre la première voiture, ni contre les voitures intermédiaires, ni le frottement des waggons; mais on va voir que les déterminations que nos propres expériences nous ont fournies, de ces trois éléments de la résistance totale, conduisent précisément aux mêmes vitesses que celles qui ont été observées dans les expériences anglaises.

» Le tableau suivant contient les résultats du calcul et de l'observation. D'après ce que nous avons dit plus haut, pour évaluer la surface exposée au choc de l'air, nous ajoutons à la surface antérieure du train, 0.929 mètre carré par voiture intermédiaire, pour tenir compte de l'effet de l'air contre la rotation des roues et contre les surfaces imparfaitement masquées. De même, nous ajoutons aussi à la première voiture, une surface de 0.464 mètre carré, pour tenir compte de la rotation de ses roues, etc. Dans la troisième expérience du tableau, la surface opposée à l'action directe de

l'air était composée de deux parties que l'on doit distinguer, puisque les corps prismatiques allongés éprouvent de la part de l'air une moindre résistance que les surfaces minces. Dans cette expérience, le train présentait une surface *prismatique* de 2.21 mètres carrés, et en outre un ensemble de surfaces minces, éloignées l'une de l'autre d'environ trois fois leur côté, et formant une somme de 11.15 mètres carrés. On en a tenu compte en observant que cette surface mince produisait, par mètre carré, 0.337, ou un tiers de plus que la même quantité de surface prismatique du train. Enfin, pour avoir égard, d'après les expériences de M. Thibault et de Dubuat, à la longueur du train, on a calculé la résistance de l'air, à raison de 0.00516 kilogrammes par mètre carré, pour la vitesse de 1 kilomètre par heure. Cette évaluation convient à un train de 4 à 5 voitures. Dans les calculs généraux, il serait inutile de faire cette distinction, et l'on peut se borner à employer la détermination moyenne indiquée plus haut.

Comparaison entre le calcul et l'observation, dans le cas de divers trains de waggons livrés à eux-mêmes sur des plans inclinés.

DÉSIGNATION du train.	POIDS du train.	INCLINAISON du plan.	SURFACE de section du train.	VITESSE observée, en kilomèt. par heure.	VITESSE calculée, en kilomèt. par heure.
	tonneaux.		mètres carrés.	kilomètres.	kilomètres.
4 diligences...	18.33	$\frac{1}{89}$	5.66	54.27	58.39
4 diligences...	15.84	$\frac{1}{89}$	5.66	50.21	54.28
5 waggons....	30.47	$\frac{1}{178}$	2.21 de surface prismatique. 11.15 de surface mince.	27.36	28.53
5 waggons....	30.47	$\frac{1}{266}$	2.21	31.38	31.63
4 diligences...	18.28	$\frac{1}{178}$	5.66	34.20	34.17
2 diligences...	9.14	$\frac{1}{178}$	5.66	22.05	26.82

» On voit par la comparaison des résultats du calcul avec ceux de l'observation, que le calcul que nous faisons conduit exactement à la vitesse de chute des trains sur les plans inclinés; et la coïncidence serait plus grande encore, si à la surface présentée par les voitures, on ajoutait celle présentée par le corps même des expérimentateurs, ce qui réduirait un peu les vitesses des calculs, surtout dans la dernière expérience. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour obtenir sur papier des images photogéniques.* — Extrait d'une lettre de M. VÉRIGNON.

« Le papier blanc doit d'abord être lavé avec de l'eau acidulée par l'acide hydro-chlorique, puis, après dessiccation, passé dans une solution composée de la manière suivante :

» Eau, 14 parties contre 1 d'un mélange formé de 2 parties chlorhydrate d'ammoniaque, 2 parties de bromure de sodium, et 1 partie de chlorure de strontium.

» Le papier, desséché de nouveau, est passé dans une solution très étendue de nitrate d'argent. Il se forme ainsi, par double décomposition, un chlorure et un bromure d'argent, qu'on fait noircir en exposant le papier à la lumière environ l'espace d'une demi-heure. Le papier, ainsi préparé, peut rester sensible pendant une quinzaine de jours, mais au bout de ce temps le noir a pénétré de l'autre côté du papier, qui alors a perdu sa sensibilité.

» Pour obtenir l'effet photogénique, il suffit de tremper le papier dans une solution très étendue d'iodure de sodium, et de le porter de suite et tout humide dans la chambre obscure, en le plaçant de manière à recevoir l'image lumineuse; au bout de douze minutes, si le temps est favorable, l'effet photogénique est entièrement produit. Nous ferons observer que lorsque l'on trempe le papier chloruré et noirci dans la solution d'iodure de sodium, il faut se placer dans un lieu obscur ou très peu éclairé. L'image obtenue sur le papier, il ne faut plus, pour fixer le dessin, que le passer dans une solution très étendue d'hyposulfite de soude et de fer, puis le laver à l'eau pure; l'opération est alors terminée.

» Pour ce qui est de la théorie de cette opération, on peut d'abord remarquer que l'addition du bromure alcalin a pour but de former un papier plus sensible qu'avec le chlorure seul; un fluorure aurait un même résultat : la préparation même serait trop sensible. On remarquera encore que la lumière agit dans l'opération de trois manières bien distinctes et pour ainsi dire en trois temps : d'abord elle fait passer le chlorure d'argent, qui est blanc par lui-même, à l'état de sous-chlorure qui est noir; puis, en second lieu, dans la chambre obscure elle détermine la décomposition du sous-chlorure noir par l'iodure alcalin, mais dans les points seulement où la lumière arrive sous forme d'image et proportionnellement à l'intensité d'action de ses rayons; enfin, elle agit plus ou moins fortement sur l'iodure d'argent comme sur les plaques de M. Daguerre. »

M. **Billaud** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Modifications apportées au Daguerréotype.*

L'Académie en accepte le dépôt.

CORRESPONDANCE DU 24 FÉVRIER.

M. **Libri**, au nom de M. *Santi-Linari*, dépose sur le bureau plusieurs documents relatifs à la question de priorité débattue entre ce physicien et M. Matteucci, concernant l'invention du procédé pour obtenir l'étincelle électrique de la torpille. M. Linari désire que ces pièces soient conservées dans les archives de l'Académie.

ASTRONOMIE. — M. **Arago** présente les éléments paraboliques de la comète découverte à Berlin le 25 janvier 1840, tels qu'ils résultent des observations faites à Paris et des calculs de MM. *Eugène Bouvard*, *Laugier* et *Mauvais*. Avant de publier ces éléments, nous attendrons qu'on ait pu les rectifier d'après de nouvelles observations.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour obtenir sur papier des images photogéniques.* — Lettre de M. **Bayard**.

« J'avais différé jusqu'à ce jour de rendre public le procédé photographique dont je suis l'auteur, voulant rendre auparavant ce procédé aussi parfait que possible, mais comme je n'ai pu empêcher qu'il n'en transpirât quelque chose, et qu'on pourrait ainsi, en profitant plus ou moins de mon travail, m'enlever l'honneur de la découverte, je ne crois pas devoir tarder plus long-temps à faire connaître la méthode qui m'a réussi.

» Le temps me manque pour entrer dans les détails nécessaires, mais si l'Académie veut bien me le permettre, je compléterai les renseignements dans une prochaine séance. Voici sommairement en quoi consiste mon procédé : Du papier à lettre ordinaire ayant été préparé suivant la méthode de M. Talbot, et noirci par l'influence de la lumière, je le fais tremper pendant quelques secondes dans une solution d'iodure de potassium, puis appliquant ce papier sur une ardoise, je le place dans le fond d'une chambre obscure. Lorsque le dessin est formé, je lave ce papier dans une solution d'hyposulfite de soude, et ensuite dans une eau pure et chaude, et je fais sécher à l'obscurité. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure des écailles des poissons.* — Lettre de M. MANDL.

« M. Agassiz, dans une Note adressée à l'Académie le 3 février 1840, contredit les résultats que j'ai annoncés dans un Mémoire sur la structure des écailles des poissons, présenté le 24 juin 1839. Qu'il me soit permis de répondre à ces critiques en peu de mots.

» Le point important de mon travail est celui-ci : on croit généralement que les écailles se produisent à la manière des corps bruts, par un simple dépôt de couches successives, tandis que mes recherches tendent à prouver que ce sont des parties organisées qui, au moins pendant une certaine période de leur existence, se nourrissent et s'accroissent par intussusception, et que par conséquent ces appendices tégumentaires sont composés d'un tissu réellement vivant, au lieu d'être seulement une sorte de couche moulée sur l'organe secréteur dont elle proviendrait. M. Agassiz s'élève contre cette opinion et persiste à croire que les écailles ne se forment que par le dépôt des couches successives des matières sécrétées. Or, M. Milne Edwards, qui s'était chargé du rapport et qui en avait commencé la rédaction, lorsque des circonstances imprévues l'ont obligé de s'absenter de Paris pendant quelque temps, m'a autorisé à dire devant l'Académie *qu'il s'était déjà assuré de l'exactitude de plusieurs de mes observations et qu'il était porté à croire que la théorie à laquelle mes recherches m'avaient conduit, était l'expression de la vérité.*

» Quant aux détails sur lesquels M. Agassiz est en désaccord avec moi, je dois attendre la publication du Mémoire et des dessins qu'il promet, mais dès à présent je peux déjà répondre sur les points suivants :

» 1°. Les parties des écailles que j'appelle leurs *dents*, ne sont, selon M. Agassiz, que l'effet d'une illusion optique; je puis assurer que j'ai démontré leur présence à la Commission ;

» 2°. Les *canaux*, dont j'ai décrit les différentes formes, n'existent pas, selon M. Agassiz; la Commission a pu se convaincre qu'ils existent réellement ;

» 3°. Je n'ai nulle part énoncé l'opinion que M. Agassiz m'attribue, que les écailles étaient formées de *cellules juxtaposées* ; j'ai au contraire démontré la présence de *deux couches* différentes; j'ai parlé, comme on peut le voir dans l'analyse de mon Mémoire insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 24 juin, de *lames superposées dans la couche inférieure*

fibreuse et de *cellules seulement dans les lignes* qui se trouvent à la surface de la couche supérieure des écailles. M. Agassiz est donc tombé dans une grande erreur relativement à la manière dont j'envisage la structure des écailles.

» Je peux donc, sûr de l'exactitude des faits annoncés en détail dans mon Mémoire, attendre avec confiance le jugement de la Commission nommée par l'Académie pour examiner mon travail. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Images photogéniques d'objets microscopiques.*

M. **Donné** présente plusieurs de ces dessins, obtenus avec le microscope composé ordinaire, et met sous les yeux de l'Académie le petit appareil dont il se sert pour les produire.

« Après avoir enlevé l'oculaire du microscope, je reçois, dit M. Donné, l'image de l'objet sur un petit écran transparent qui me sert à trouver le foyer : je substitue alors à l'écran une plaque iodurée, et quand la lumière a produit son impression sur cette plaque, je l'expose comme de coutume à la vapeur du mercure.

» Je n'ai bien réussi dans ces expériences qu'en recevant la lumière directe du soleil sur le miroir réflecteur; la flamme d'une bonne lampe d'Argant n'a rien produit dans l'espace de deux heures et demie.

» Le microscope-daguerréotype que je présente, dont je dois la première idée à M. Doyère, est exécuté en ce moment d'une manière régulière par M. Soleil, sur le modèle que j'ai donné à cet habile opticien. »

M. **Thibert** écrit que ses *représentations, en relief et en couleur, de pièces pathologiques* ne sont point exécutées en *cire*, comme il a été dit dans le *Compte rendu* d'une des séances précédentes, mais en carton-pâte et ensuite peintes à l'huile. « Ce procédé, dit M. Thibert, me permet d'obtenir une exactitude à laquelle on ne pouvait jamais espérer d'atteindre avec des pièces en cire. »

M. **Réné** annonce l'envoi prochain d'un Mémoire sur les *moyens de diriger les aérostats*.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1^er^ semestre 1840, n° 7, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac et Arago; oct. 1839, in-8°.

Annales des Mines; tome 6, 5^e^ liv. de 1839, in-8°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du Système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés récents et fossiles; par M. de Blainville; fascicule 5 (les *Paresseux*), in-4°, et atlas in-fol.

Annales de la Société royale d'Horticulture; janv. 1840, in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; janv. 1840, in-8°.

Histoire naturelle générale et particulière de tous les genres de Coquilles univalves marines à l'état vivant et fossile, publiée par monographie; par M. Duclos (genre Olive); 3^e^ liv. in-fol.

Essai statistique sur la mortalité du canton de Genève pendant l'année 1838; *par* M. Marc d'Espine; Paris, 1840, in-8°.

Quelques recherches sur la théorie des Nombres; par M. Oltramare; in-8°.

Gnomonique, ou art de tracer les Cadrans solaires; par M. Livet; Metz, in-8°.

Rapport à la Société d'Encouragement pour la production, l'amélioration et l'emploi des Soies de l'arrondissement de Lavaur; par M. de Voisins de Lavernière; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 4, n° 9, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15—28 février 1840; in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. Joel Cherbuliez; n° 2, in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; n° 5, fév. 1840, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; février, n° 5, in-8°.

Bulletin chirurgical, examen des Méthodes et Opérations chirurgicales; Recueil mensuel; par M. Laugier; tome 1^er^, n° 7, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du Voyage* du Beagle, *capitaine Fitzroy; publiée par* M. DARWIN, naturaliste de l'expédition; 4^e^ partie (*Poissons*), par le révérend L. JENYNS; 1^er^ liv. in-4°, 1840.

The Edinburgh.... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* octobre 1839 à janvier 1840; in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 392.

Anatomie.... *Anatomie et Physiologie des parties centrales du Système nerveux; par* M. J.-B. WILBRAND; Giessen, 1840, in-8°.

Die Plantagineen.... *Sur les Plantaginées et leurs rapports; par* M. F. LEYDOLT, Vienne, 1840, in-8°.

Elementi... *Éléments d'Anatomie physiologique appliquée aux Beaux-Arts; par* F. BERTINATTI; vol. 1^er^, 2^e^ partie, et vol. 2^e^, Turin, 1839, in-8°, avec atlas in-fol. (Présenté par M. *Libri.*)

Esposizione.... *Exposition d'une nouvelle Nomenclature exprimant les rapports atomiques; par* M. L.-LUCIEN BONAPARTE; in-8°. (Présentée par M. *Libri.*)

De notione atque indole organismi tanquam principii monarchici per universam naturam vivam vigentis, commentatio; auct. L. SCHEDIO; Bude, 1830, in-8.

Gazette médicale de Paris; tome 8, n° 8, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n^os^ 21—23, in-fol.

L'Expérience, journal; n° 138.

L'Esculape; journal des Spécialités; n^os^ 10 et 11.

Gazette des Médecins praticiens; n° 14—15.

L'Éducateur, journal; juillet et août 1839, in-8°.